



ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE LA REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS COMO UNIDAD DE ATENCIÓN PRIMARIA O PRIMEROS AUXILIOS

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

**Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa**



15 DE ENERO DE 2020
LUIS MUÑOZ PÉREZ
DIRECTORA: NEUS FRADERA TEJEDOR

Resumen ejecutivo

Este Trabajo Final de Grado pretende dar respuesta a la reutilización de contenedores marítimos en desuso para la implementación de *unidades de atención primaria o primeros auxilios*. Así pues, pretende ser un estudio guía para una reutilización sostenible de los contenedores con finalidades médicas. Estableciendo unos objetivos de comprensión, propuesta y valoración de la *unidad*, se recauda la información necesaria para dar respuesta a estos, tanto del mundo del *contenedor marítimo* como del sanitario, teniendo en cuenta siempre el impacto medioambiental que causan este tipo de proyectos. Seguidamente, se elabora una propuesta que abarca todos los puntos decisivos del estudio procurando mantener el principio de *construcción sostenible* e incluyendo los equipamientos básicos de la *unidad*. Posteriormente se analiza la propuesta, concluyendo en unos resultados favorables en cuanto a *autosuficiencia* (mediante el uso de *vidrios solares*) que indican la viabilidad del proyecto energéticamente. Finalmente se realiza el presupuesto del proyecto (excluyendo los elementos clínicos) que denota una fiabilidad económica (12.448 €) en comparación con el coste de las edificaciones (210 mill. €) para el mismo uso.

Palabras clave: *contenedor marítimo, atención primaria, reutilización, sostenibilidad*

Abstract

This Degree Thesis aims to answer to the reuse of unused shipping containers for the implementation of primary care or first aid units. Therefore, the intention is to create a guide study for the *sustainable reuse of shipping container for medical purposes*, by stablishing objectives of understanding, offering a proposal and a final resolution of the *unit*. To do this, is necessary to collect the sufficient information about the world of shipping container and also about the sanitary ones, always taking into account the environmental impact caused by these kinds of projects. After that, a proposal is done that covers all the decisive points of the study, trying to maintain the principle of sustainable construction and including the basic equipment of the *unit*. Subsequently, the proposal is analysed, concluding in favourable results concerning about self-sufficiency (through the use of solar glass) indicating the viability of the project, in manners of energy. Finally, the Project Budget is made (by not including clinical elements) that denotes economic reliability (12,448 €) compared on the cost of buildings (210 mill. €) for the same use.

Key words: *shipping container, primary care, reuse, sustainability*

Agradecimientos

Este trabajo no habría sido posible sin la inestimable ayuda de mi compañera en la vida, *Sara*, sin la paciencia de mi madre, *Montse*, y sin los profesionales de medicina y otros campos a los cuales consulté las dudas surgidas durante la elaboración del estudio.

Acordarme también de *Manel Moreno*, quien me aportó valiosos conocimientos sobre redacción técnica durante mis prácticas en *AUSA*.

ÍNDICE

1. OBJETO.....	9
2. ALCANCE	9
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. ESPECIFICACIONES BÁSICAS	10
5. INTRODUCCIÓN	10
6. OBJETIVOS.....	11
7. METODOLOGÍA	11
8. MARCO TEÓRICO / CONCEPTUAL.....	12
8.1. CONTENEDORES MARÍTIMOS	12
8.1.1. <i>Historia.....</i>	12
8.1.2. <i>El tamaño de la caja.....</i>	14
8.1.3. <i>Fabricación.....</i>	16
8.1.4. <i>Reutilización</i>	17
8.2. UNIDAD DE ATENCIÓN PRIMARIA O PRIMEROS AUXILIOS.....	18
8.2.1. <i>Características estructurales</i>	19
8.2.2. <i>Acondicionamiento; Material clínico</i>	19
8.3. <i>SOSTENIBILIDAD; IMPACTO AMBIENTAL Y REUTILIZACIÓN</i>	20
8.3.1. <i>Autosuficiencia energética.....</i>	23
8.3.1.1. <i>Células fotovoltaicas</i>	23
8.3.1.2. <i>Aerogeneradores.....</i>	25
8.4. IMPLEMENTACIONES DE UNIDADES DE ATENCIÓN PRIMARIA O PRIMEROS AUXILIOS EN CONTENEDORES MARÍTIMOS.....	26
8.4.1. <i>Role 1; contenedor «6 en 1»</i>	26
8.4.1.1. <i>Capacidades y cometidos de un Role 1.....</i>	27
8.4.1.2. <i>Especificaciones técnicas</i>	27
8.4.1.3. <i>Funcionamiento</i>	28
8.4.1.4. <i>Equipamiento asistencial.....</i>	29
9. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN	30
9.1. PROPUESTAS DE MODIFICACIONES EXTERIORES DEL CONTENEDOR.....	31
9.2. MODIFICACIONES INTERIORES DEL CONTENEDOR.....	32
9.3. ACONDICIONAMIENTO COMO <i>UNIDAD DE ATENCIÓN PRIMARIA O PRIMEROS AUXILIOS</i>	33
9.4. PROPUESTAS EN LA OBTENCIÓN DE ENERGÍA	41
9.5. ELEMENTOS EXTRAS NECESARIOS ACORDE A LAS PROPUESTAS.....	42
10. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	45
11. RESULTADOS	49
11.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA INTERNA	50
11.2. CONSUMO EQUIPAMIENTO CLÍNICO	51
11.3. ELEMENTOS EXTRAS; GRUPO DE PRESIÓN CON CALDERÍN.....	52
11.4. BALANCE ENERGÉTICO; VIDRIOS SOLARES Y GENERADOR ELÉCTRICO	52
11.5. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	56
11.6. VIABILIDAD ECONÓMICA	57
12. CONCLUSIONES	58
13. PROPUESTAS DE MEJORA O LÍNEAS DE DESARROLLO POSTERIORES.....	59
14. BIBLIOGRAFÍA O WEBGRAFÍA.....	60
15. CATÁLOGOS CONSULTADOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CUADRO METODOLOGÍA.....	11
TABLA 2. ESPECIFICACIONES DEL CONTENEDOR ISO, EXTRAÍDA DE RODRIGO, MARÍ Y MARTÍN (2012)	15
TABLA 3. VENTAJAS EN LA REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES, ADAPTADO DE F. RUIZ Y A. LLORENS (2017)....	17
TABLA 4. MATERIAL CLÍNICO MÍNIMO, ADAPTADO DE IRIBARREN, SÁNCHEZ Y CORDERO (2008).....	19
TABLA 5. VENTAJAS E INCONVENIENTES ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA, ADAPTADO DE CREUS (2004).....	24
TABLA 6. VENTAJAS E INCONVENIENTES AEROGENERADORES, ADAPTADO DE VEGA Y RAMÍREZ (2014).....	26
TABLA 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ROLE 1, ADAPTADO DE LAGUARDIA ET AL. (2012)	27
TABLA 8. EQUIPAMIENTO ASISTENCIAL ROLE 1, ADAPTADO DE LAGUARDIA ET AL. (2012)	29
TABLA 9. PROPUESTAS DE MODIFICACIONES EXTERIORES DEL CONTENEDOR	31
TABLA 10. MODIFICACIONES INTERIORES DEL CONTENEDOR	32
TABLA 11. EQUIPAMIENTO BÁSICO PARA LA UNIDAD DE ATENCIÓN PRIMARIA O PRIMEROS AUXILIOS	33
TABLA 12. PROPUESTAS EN LA OBTENCIÓN DE ENERGÍA PARA EL CONTENEDOR	41
TABLA 13. ELEMENTOS EXTRAS NECESARIOS ACORDE DE LAS PROPUESTAS PARA EL CONTENEDOR.....	42
TABLA 14. VENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON SISTEMA HYDROPANEL.....	47
TABLA 15. TABLA DE CARGAS GRIP-IT	50
TABLA 16. CONSUMO GENÉRICO DEL EQUIPAMIENTO CLÍNICO	51
TABLA 17. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL GENERADOR PORTÁTIL SERIE S PRAMAC....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CAMIÓN DE LA COMPAÑÍA McLEAN TRUCKING.....	13
FIGURA 2. IDEAL - X. PRIMER BUQUE PORTA-CONTENEDORES	14
FIGURA 3. EL PRIMER CONTENEDOR A BORDO.....	14
FIGURA 4. DESPIECE DEL CONTENEDOR ISO	17
FIGURA 5. REFERENCIA A LOS PRINCIPIOS DE LA SOSTENIBILIDAD	21
FIGURA 6. REFERENCIA A LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	23
FIGURA 7. COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO	24
FIGURA 8. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA EN EL AEROGENERADOR	25
FIGURA 9. ROLE 1	27
FIGURA 10. VISTA GENERAL DE UN HOSPITAL DE CAMPAÑA	29
FIGURA 11. PROPUESTA PUERTA LATERAL.....	31
FIGURA 12. PROPUESTA PUERTA FRONTAL.....	31
FIGURA 13. PROPUESTA CLARABOYAS SUPERIORES.....	31
FIGURA 14. PROPUESTA VENTANALES EN "U"	31
FIGURA 15. FORMATO DE INSTALACIÓN DE LA ESTRUCTURA INTERIOR	32
FIGURA 16. CAMILLA PARA URGENCIAS; CATÁLOGO HIDEMAR	33
FIGURA 17. MONITOR DE CONSTANTES VITALES INFINITY DELTA XL; CATÁLOGO DRÄGER.....	33
FIGURA 18. DISPENSADORES; CATÁLOGO HIDEMAR	34
FIGURA 19. CARRO DE PARADA; CATÁLOGO HIDEMAR	34
FIGURA 20. BIOMBO MÉDICO DE PARED; CATÁLOGO ROPIMEX	34
FIGURA 21. FOCO DE LUZ TRIANGO 100; CATÁLOGO WALDMANN	35
FIGURA 22. SISTEMA DE INFUSIONES PARA TECHO; CATÁLOGO PROVITA	35
FIGURA 23. CONEXIONES DE AIRE COMPRIMIDO, OXÍGENO Y VACÍO; CATÁLOGO PEGISDAN	35
FIGURA 24. CUBOS DE RECICLADO; CATÁLOGO HIDEMAR	36
FIGURA 25. ESCRITORIO MICKE; CATÁLOGO IKEA	36
FIGURA 26. TABURETE; CATÁLOGO HIDEMAR	36
FIGURA 27. TAQUILLAS; CATÁLOGO HIDEMAR	37
FIGURA 28. GRIFO MEZCLADOR HOSPITALARIO CON PALANCA; CATÁLOGO PRESTO	37
FIGURA 29. JABONERA ELECTRÓNICA; CATÁLOGO PRESTO	37
FIGURA 30. DISPENSADOR DE TOALLITAS EN ZIGZAG; CATÁLOGO PRESTO	38
FIGURA 31. LAVABO; CATÁLOGO PRESTO	38
FIGURA 32. ARMARIO EKET; CATÁLOGO IKEA	38
FIGURA 33. REFRIGERADOR FARMACIA MKUv 1613; CATÁLOGO LIEBHERR	39
FIGURA 34. ALUMBRADO DE EMERGENCIA; CATÁLOGO IVERLUX	39

FIGURA 35. DETECTOR DE HUMO GARZA; CATÁLOGO LA PLATAFORMA DE LA CONSTRUCCIÓN	39
FIGURA 36. CORTINA DE LAMAS; CATÁLOGO CLEVER SPAIN	40
FIGURA 37. LUCERNARIO FOTOVOLTAICO; CATÁLOGO ONYX SOLAR	41
FIGURA 38. GENERADOR DIESEL; CATÁLOGO PRAMAC	41
FIGURA 39. DEPÓSITO DE AGUA POTABLE 2000 L; CATÁLOGO SCHUTZ	42
FIGURA 40. GRUPO DE PRESIÓN CON CALDERÍN DE 24 L; CATÁLOGO GARDENA	43
FIGURA 41. PLANTA GENERADORA DE OXÍGENO Y GASES MEDICINALES; PÁGINA WEB CEIMSA	43
FIGURA 42. CUADRO ELÉCTRICO; CATÁLOGO SCHNEIDER	43
FIGURA 43. CAJA ESTANCA SOLERA; CATÁLOGO LA PLATAFORMA DE LA CONSTRUCCIÓN	44
FIGURA 44. PUERTA CON SISTEMA ANTIPÁNICO; CATÁLOGO LA PLATAFORMA DE LA CONSTRUCCIÓN	45
FIGURA 45. ESQUEMA GENERAL DE LA ESTRUCTURA INTERNA DEL CONTENEDOR	47
FIGURA 46. ESTADO FINAL EXTERIOR DE LA PROPUESTA PARA LA UNIDAD	49
FIGURA 47. GEOPANEL CLASSIC; CATÁLOGO ISOLANA	50
FIGURA 48. GRUPO DE PRESIÓN GARDENA ECO CON CALDERÍN DE 24 L	52
FIGURA 49. DIMENSIONES DE LAS CLARABOYAS DEL CONTENEDOR	53
FIGURA 50. GENERADORES ELÉCTRICOS PRAMAC	54
FIGURA 51. GENERADOR PORTÁTIL SERIE S; CATÁLOGO PRAMAC	54
FIGURA 52. CONTENEDOR GENERADOR PRAMAC	56

1. Objeto

Este Trabajo Final de Grado pretende dar respuesta a la reutilización de contenedores marítimos en desuso para la implementación de *unidades de atención primaria o primeros auxilios*. Así pues, pretende ser un estudio guía para una reutilización sostenible de los contenedores con finalidades médicas.

2. Alcance

El alcance de este estudio abarca desde su comprensión hasta la presentación de una propuesta que contempla, no sólo los aspectos genéricos de la reutilización del contenedor y su transporte, sino que incluye un desarrollo específico de todos los elementos que debe contener, su distribución según las necesidades de la *unidad de atención primaria o primeros auxilios*, teniendo en cuenta criterios de optimización de espacio, y los elementos necesarios para el funcionamiento de la misma en cualquier ubicación dónde sea instalada. Los elementos requeridos no serán dimensionados, pero si se establecerán unas directrices de aproximación a la realidad. Una propuesta que pretende dar respuesta a cuestiones energéticas y de rendimiento de la unidad de una manera sostenible.

3. Justificación

El ser humano es el encargado, a nivel mundial, de la destrucción de los ecosistemas, de la contaminación de la atmósfera y del vertido de residuos en lugares no destinados para ellos. Es por esta razón que debemos concienciarnos cada vez más sobre el impacto que generamos a nuestro alrededor, y no hago referencia sólo al planeta *Tierra* sino también a las personas que nos rodean y a nosotros mismos.

La reutilización de los contenedores en desuso es una gran medida contra este impacto, puesto que ya no se requerirá de energía complementaria para la destrucción del mismo, es decir, se reduce el impacto de contaminación atmosférica, puesto que las empresas que llevan a cabo este proceso utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento. Tampoco se deteriorarán abandonados en cualquier puerto o en cualquier lugar donde lo deposite el dueño del mismo, ya que se les dará una segunda vida. Es más, de ser utilizados para fines arquitectónicos, ya no se requerirá de grandes movimientos de tierra, conllevando la destrucción del ecosistema de la zona, para la edificación de estructuras para el mismo fin (en

este caso del estudio, centros de *atención primaria o primeros auxilios*). No podemos deshacer el daño causado, pero podemos compensarlo mediante el uso de fuentes renovables para la obtención de energía.

A día de hoy, dejando a un lado el mal que ya hemos causado, cualquier pequeña aportación a la *sostenibilidad* del planeta *Tierra* es un gran paso para la supervivencia del mismo, en el cual debemos incluirnos.

4. Especificaciones básicas

- La información aportada en el *marco teórico* será extraída única y exclusivamente de estudios y libros oficiales, citados adecuadamente.
- Se seguirán las leyes relacionadas con la protección del medio ambiente, tales como la *Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental*, para la realización de la propuesta.
- Se realizará la consulta a expertos/as en el campo de la medicina para un correcto desarrollo de la implementación de la *unidad de atención primaria o primeros auxilios* en el *contenedor*.

5. Introducción

Para la realización de este estudio, se han establecido una serie de objetivos que pretenden estructurar y solventar cada una de las partes del mismo. Empezando por una comprensión del funcionamiento de una *unidad de atención primaria o primeros auxilios*, resolviéndose en un *marco teórico* que incluye: una contextualización de la historia del contenedor, su fabricación y reutilización, pasando a la descripción de una *unidad de atención primaria o primeros auxilios*, contemplando las características estructurales y su acondicionamiento, terminando con una mención a los métodos de obtención de energía mediante fuentes renovables, así como también se mencionan aspectos de sostenibilidad e impacto ambiental. También se expone el caso de una unidad ya constituida, conocida como *Role 1*.

El estudio sigue con una propuesta de implementación basada en una construcción sostenible y funcional, y finalmente se valoran los resultados obtenidos contrastándolos con los ideales establecidos en el *marco teórico*.

6. Objetivos

1. Comprender en qué consiste una *unidad de atención primaria o primeros auxilios* y como se puede implementar en un contenedor marítimo.
2. Ejecutar una propuesta de *unidad de atención primaria o primeros auxilios* sostenible basada en el *marco teórico*.
3. Valorar los resultados, contrastándolos con los ideales del *marco teórico*.

7. Metodología

Tabla 1. Cuadro metodología

Objetivos	Instrumentos	Productos
Objetivo 1: Comprender en qué consiste una <i>unidad de atención primaria o de primeros auxilios</i> y como se puede implementar en un contenedor marítimo.	Búsqueda y análisis documental.	Marco teórico.
Objetivo 2: Ejecutar una propuesta de <i>unidad de atención primaria o de primeros auxilios</i> sostenible.	Consulta inicial a un experto/a y análisis de documentos.	Comprensión del funcionamiento de la <i>unidad primaria o de primeros auxilios</i> y ejecución de la propuesta.
Objetivo 3: Valorar los resultados, contrastándolos con los ideales del <i>marco teórico</i> .	Marco teórico y catálogos.	Contraste y resultados numéricos para su valoración.

8. Marco teórico / conceptual

8.1. Contenedores marítimos

8.1.1. Historia

El comercio global, tal y como lo conocemos hoy en día, era difícil de imaginar antes de los años cincuenta. Los envíos se hacían en pequeñas cantidades. Los trabajadores portuarios se daban a la terrible tarea de embarcar el cargamento poco a poco. Este trabajo no sólo era peligroso para el cargador, sino para el barco: si la carga se movía durante el viaje, el barco podía acabar volcando. Pero la mayor preocupación de los transportistas eran los altos costos que los sindicatos le imponían al comercio mundial. Los sindicatos eran corruptos e ineficientes, y parte de la carga desaparecía invariablemente de los puertos. Por su parte, los cargadores hacían constantes huelgas que retrasaban los envíos. Además, el tiempo de carga y descarga era tan prolongado que la mercancía podía permanecer durante días en los puertos (Levinson, 2006)⁷.

No era sólo los cargadores - todo el mundo deseaba un procedimiento más eficaz, según Levinson (2006)⁷. Y fue *Malcolm McLean*, un empresario de *Carolina del Norte* dedicado al negocio del transporte terrestre, quien en definitiva cambió esta situación. Nacido en 1913, McLean dirigía una gasolinera en *Red Springs, Carolina del Norte*. Durante la *Gran Depresión* decidió buscar por sí mismo los suministros de combustible. Ya a finales de la *Segunda Guerra Mundial*, *McLean* poseía 162 camiones en su propia compañía. Estaba obsesionado con aumentar las ganancias y controlar los gastos. Por ejemplo, los conductores experimentados recibían un mes de pago adicional si los novatos a los que habían entrenado no sufrían ningún accidente en su primer año de trabajo.



Figura 1. Camión de la compañía McLean Trucking

En 1953, frustrado por el impacto que estaba teniendo el tráfico sobre su negocio, *McLean* tuvo una idea: ¿por qué no comprar barcos y embarcar los camiones hasta sus destinos? El proyecto no fue aprobado por la *Comisión Interestatal de Comercio*, que les prohibía a las compañías de transporte terrestre tener barcos. Pero *McLean* obtuvo la solución: compró *Waterman Steamship Co.*, de *Mobile, Alabama* y, a la vez, vendió su compañía de camiones *McLean Trucking*. Ya tenía la idea de estandarizar su flota para que pudieran albergar contenedores (Levinson, 2006)⁷.

Esta idea surgió del posible ahorro que significarían los contenedores. *McLean* era un hombre de números. Entonces hizo la prueba con uno de sus clientes, *Ballentine Beer*. Transportaba cerveza desde *Newark* a *Miami*, que con el viejo coste suponía un gasto de *US\$ 8* por tonelada. En cambio, con los contenedores costaba sólo *US\$ 0,25*. Incentivado por el ahorro que supondría para sus clientes y por las ventajas competitivas del transporte mediante contenedores, *McLean* decidió diseñar **la caja** más idónea para el transporte (ligera y de aluminio) y resolver los problemas de carga y descarga. Su primer barco repleto de contenedores zarpó de *Port Newark, Nueva Jersey*, el 26 de abril de 1956 (Rodrigo, Marí y Martín, 2012)⁸.



Figura 2. Ideal - X. Primer buque porta-contenedores

8.1.2. El tamaño de *la caja*

McLean se dio cuenta de que su idea sólo funcionaría si las cajas eran iguales en todas partes (es decir, si todas tenían las mismas medidas). Entre los años cincuenta y los sesenta, las medidas de los contenedores variaron. El ejército de Estados Unidos tenía su propia versión y había compañías que ofrecían una variedad de hasta 30 modelos diferentes (Levinson, 2006)⁷.

En 1959, la industria del transporte eligió unas medidas definitivas para *la caja*: los contenedores medirían 20 o 40 *pies* de largo, 8 *pies* de alto y 8 de ancho, según Levinson (2006)⁷. Esta unificación de las medidas era crucial para que el transporte mediante contenedores fuera rentable.

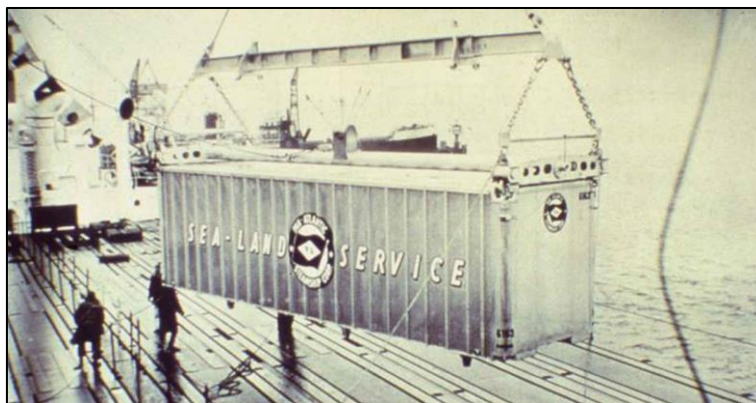


Figura 3. El primer contenedor a bordo

Sin embargo, apareció otro problema: ¿cómo atar los contenedores entre sí y a los camiones o trenes? Una compañía que había patentado un sistema amenazó con demandar a quien lo copiara. Pero la amenaza fue rechazada y la estandarización triunfó.

La norma *ISO 6346* fomenta la estandarización de todos los contenedores y establece como unidad base el *TEU, Twenty feet Equivalent Unit* (unidad equivalente a 20 *pies*) (Rodrigo et al., 2012)⁸.

Las dimensiones básicas y las cargas permitidas de los contenedores están determinadas por dos estandarizaciones *ISO*:

- *ISO 668* Contenedores de carga - establece una clasificación basándose en las dimensiones externas, especificando los valores asociados y, dónde conviene, las dimensiones mínimas internas y de apertura de la puerta (Rodrigo et al., 2012)⁸.
- *ISO 1496* Contenedores de carga - las dimensiones de cada tipo de contenedor están definidas en el respectivo capítulo de esta norma, siendo el documento autoritario para las dimensiones internas del contenedor (Rodrigo et al., 2012)⁸.

Las especificaciones de los contenedores más comunes, de 20 y 40 *pies*, según normativa *ISO* son las siguientes:

Tabla 2. Especificaciones del contenedor *ISO*, extraída de Rodrigo, Marí y Martín (2012)

Tipo	Dimensiones externas			C [m ³]	V [m ³]	P máx. [kg]
	L [mm]	H [mm]	B [mm]			
20'	6.058	2.591	2.438	33,131	28	20.320
40'	12.192	2.591	2.438	67,535	58	30.480

L = Largo

H = Alto

B = Ancho

C = Capacidad

V = Volumen recomendado

P máx. = Peso máximo

8.1.3. Fabricación

Desde el punto de vista de la fabricación, las características básicas de un contenedor según Rodrigo et al. (2012)⁸ son:

- Los límites de la estructura exterior no deben ser rebasados por ningún dispositivo o elemento añadido.
- No se debe exceder el peso que establece la normativa internacional.
- Debe ser completamente estanco.
- Llenado al máximo de su capacidad, se debe poder apilar a seis alturas mediante dispositivos colocados en las esquinas superior o inferior.
- El suelo debe resistir la presión de una carga de un mínimo de 200 *kg*, de manera uniforme, sobre una superficie de 600 x 300 *mm*.
- Los paneles delanteros y traseros deben poder soportar una carga repartida de manera uniforme de un mínimo de 0,4 veces el máximo de carga útil; mientras en los paneles laterales esta resistencia debe ser de 0,6 veces.
- Debe disponer, por lo menos, de una puerta de la mayor dimensión posible en uno de sus extremos.

El contenedor puede dividirse en tres partes según Rodrigo et al. (2012)⁸: la estructura, las paredes y la base.

La estructura, que es la parte responsable de la resistencia, está hecha de una aleación de acero, y el resto de partes están construidas con aluminio, material sintético, acero, madera o con la combinación de algunos de estos elementos.

Con el uso del aluminio, el peso del contenedor es un tercio inferior respecto al de acero y, además, presenta una elevada resistencia a la corrosión, si bien en su conjunto es más vulnerable a los golpes y el coste de fabricación es más elevado.

La madera de la base recibe un tratamiento fungicida, aplicado por medio de autoclaves apropiados para uso en madera.

Las pinturas utilizadas en los contenedores son de calidad especial, con garantía para un determinado tiempo de exposición a las más severas condiciones de trabajo.

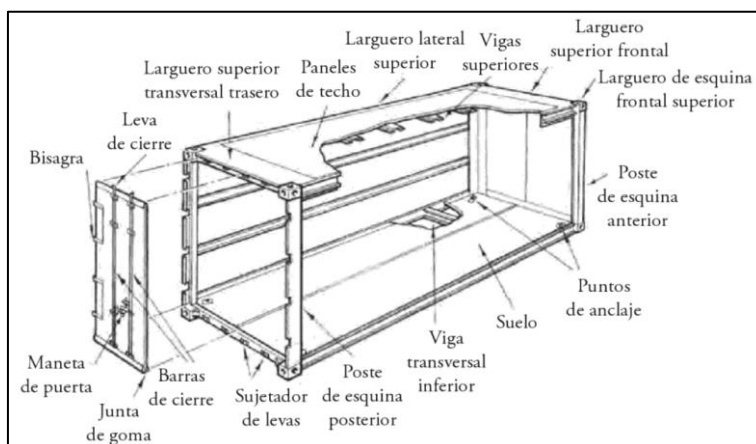


Figura 4. Despiece del contenedor ISO

8.1.4. Reutilización

Debido a la crisis económica, gran parte de los contenedores han sido abandonados en los puertos, habiendo un incremento de los mismos de un 90 % en los últimos años. A raíz de estos sucesos, la reutilización de los mismos para fines extraordinarios se ha aumentado, pasando a ser viviendas, escuelas y oficinas. “En términos de sostenibilidad, la construcción a base de contenedores marítimos supone una reducción de coste y duración de la obra” (Ruiz y Llorens, 2017)⁹.

Tabla 3. Ventajas en la reutilización de contenedores, adaptado de F. Ruiz y A. Llorens (2017)

Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de tiempo en la duración de la obra. ✓ Ahorro en el coste de inversión. ✓ Facilidad en la modificación de la estructura para la conexión entre diversos contenedores. ✓ Reducción en las emisiones de CO₂. ✓ Se pueden adquirir en cualquier lugar del mundo. ✓ Fáciles de trasladar con cualquier medio de transporte. ✓ Gran variabilidad de diseño y composición en la construcción.

- ✓ Acondicionamiento de espacios en el interior de edificios ya existentes (*Box in a box*).
- ✓ Reducción de la destrucción de espacios geográficos.

Cabe destacar que el coste de un contenedor nuevo es más elevado, pero, por contra, los contenedores usados presentan un desgaste material. Además, los contenedores de carga para uso marítimo se les aplica una capa de pesticida en su interior que debe ser eliminada antes de su *segunda vida*, con el coste económico y medioambiental que esto conlleva.

8.2. Unidad de atención primaria o primeros auxilios

La *Atención Primaria* es la primera atención que ofrece el *Sistema Sanitario Público* a la población, según Arnal et al. (2001)³. Es la modalidad de asistencia sanitaria esencial basada en métodos y tecnologías sencillos, científicamente fundados, socialmente aceptables y eficientes. Sus características, según Arnal et al. (2001)³ son:

- a) Es el eje nuclear del sistema sanitario público, que garantiza la globalidad y continuidad de la atención a lo largo de toda la vida de la persona, actuando como gestor y coordinador de casos.
- b) Es el conjunto de actividades relativas a la promoción y prevención de la salud y asistencia sanitaria esencial.
- c) Es el primer nivel asistencial, sirviendo de enlace entre el mismo y la comunidad.
- d) Cuenta con un desarrollo organizativo que favorece la distribución de recursos y las actividades entre los diferentes niveles asistenciales.
- e) Orientada a garantizar el acceso en equidad y facilita la responsabilidad personal en la preservación de la salud.
- f) Trabaja con una orientación comunitaria, participando en procesos de acción comunitaria que se desarrollen en el territorio y estableciendo un trabajo colaborativo con las entidades locales y con los diferentes agentes de salud, a través de los espacios de participación pertinentes.

Asimismo, la *Atención Primaria* desarrolla, en cooperación con la *Atención Hospitalaria*, funciones de investigación y docencia.

Es función primordial de la *Atención Primaria* la realización y coordinación de actividades, así como de los recursos destinados a la prevención de las enfermedades crónicas y a la atención a los pacientes con dicho tipo de enfermedades y también a las personas necesitadas de cuidados paliativos, dado el carácter longitudinal de la asistencia que ofrece y de la proximidad al entorno más inmediato de sus pacientes, así como su configuración en equipos multidisciplinares.

8.2.1. Características estructurales

Según Iribarren, Sánchez y Cordero (2008), debe entrar fácilmente una camilla. Debe estar asimismo bien iluminada, si es posible con luz natural y disponer de una fuente de luz alta y articulada que permita la correcta iluminación de cualquier parte de la camilla. Ha de estar dotada de un lavabo. Ha de estar dotada de un lavabo con agua fría y caliente, con grifo hidromezclador.

Se necesita una camilla móvil (con ruedas), cómoda, con porta-goteros, freno inmovilizador, sustento para bombona de oxígeno y articulada al menos de un lado. Se dispondrá de una mesa y/o cajetines, para colocar el material necesario en cada situación. Este material debe estar guardado en cajones convenientemente señalizados para su rápida localización. Se debe disponer de contenedores de residuos orgánicos y no orgánicos y de papeleras.

Debe disponer de al menos de un desfibrilador y un electrocardiógrafo para las situaciones de urgencias-emergencias.

8.2.2. Acondicionamiento; Material clínico

Tabla 4. Material clínico mínimo, adaptado de Iribarren, Sánchez y Cordero (2008)

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">▪ <i>Soporte ventilatorio</i><ul style="list-style-type: none">○ <i>Aspirador oro-traqueal y sondas de aspiración</i>○ <i>Equipo para apertura de la vía aérea</i>○ <i>Material de oxigenoterapia</i>○ <i>Equipos de ventilación</i> |
|---|

- *Soporte circulatorio*
 - *Monitor-desfibrilador con marcapasos externos y sus accesorios*
- *Material para sondajes gastroduodenales y vesical*
- *Material diagnóstico convencional*
- *Material traumatológico, quirúrgico y de curas*
- *Medicación*
- *Maletín de emergencias (para avisos fuera del centro)*
- *Carro de parada*

8.3. Sostenibilidad; Impacto ambiental y reutilización

La *Sostenibilidad* consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente (Alavedra, Domínguez, Gonzalo y Serra, 1997)².

Es necesario recordar los tres principios básicos que, formulados por el economista *Herman Daly*, nos permiten avanzar, medioambientalmente hablando, hacia un desarrollo sostenible:

1. Para una fuente de recursos renovable, no consumirla a una velocidad superior a la de su renovación natural.
2. Para una fuente no renovable, no consumirla sin dedicar la parte necesaria de la energía resultante en desarrollar una nueva *fuentes* que, agotada la primera, nos permita continuar disfrutando de las mismas prestaciones.
3. Para un residuo, no generar más que aquél que el sumidero correspondiente sea capaz de absorber y convertirlo en inerte de forma natural.

Se tratará de construir en base a unos principios, que podríamos considerar ecológicos y que se enumeran a continuación:

- Conservación de los recursos.
- Reutilización de recursos.
- Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción.

- Consideraciones respecto a la gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con la correspondiente prevención de residuos y de emisiones.
- Reducción en la utilización de energía.
- Incremento de la calidad, en lo referente a materiales, edificaciones y ambiente urbanizado.
- Protección del Medio Ambiente.
- Creación de una ambiente saludable y no tóxico en los edificios.



Figura 5. Referencia a los principios de la Sostenibilidad

Los recursos disponibles para llevar a cabo los objetivos de la *Construcción Sostenible*, según Alavedra et al. (1997)² son los siguientes:

- Energía, que implicará una eficiencia energética y un control en el crecimiento de la movilidad.
- Terreno y biodiversidad. La correcta utilización del terreno requerirá la integración de una política ambiental y una planificación estricta del terreno utilizado. La construcción ocasiona un impacto directo en la biodiversidad a través de la fragmentación de las áreas naturales y de los ecosistemas.
- Recursos minerales, que implicará un uso más eficiente de las materias primas y del agua, combinado con un reciclaje a ciclo cerrado.

La definición de *Construcción Sostenible* lleva asociada tres verbos: reducir, conservar y mantener (Alavedra, 1997)². La combinación de los principios ecológicos y de los recursos disponibles nos proporciona una serie de consideraciones a tener en cuenta.

La reducción en la utilización de los recursos disponibles se llevará a cabo a través de la reutilización, el reciclaje, la utilización de recursos renovables y un uso eficiente de los recursos. Se tratará de incrementar la vida de los productos utilizados, un incremento en la eficiencia energética y del agua, así como un uso multifuncional del terreno.

La conservación de las áreas naturales y de la biodiversidad se llevará a cabo a partir de la restricción en la utilización del terreno, una reducción de la fragmentación y la prevención de las emisiones tóxicas.

El mantenimiento de un ambiente interior saludable se llevará a cabo a través de la utilización de materiales con bajas emisiones tóxicas, una ventilación efectiva, una compatibilidad con las necesidades de los ocupantes, previsiones de transporte, seguridad y disminución de ruidos, contaminación y olores.

A partir de la información anterior, se podrían enumerar a grandes rasgos los requisitos que debería cumplir los edificios sostenibles:

- Consumir una mínima cantidad de energía y agua a lo largo de su vida.
- Hacer un uso eficiente de las materias primas (materiales que no perjudican el medio ambiente, materiales renovables y caracterizados por su facilidad de desmontaje).
- Generar unas mínimas cantidades de residuos y contaminación a lo largo de su vida (durabilidad y reciclabilidad).
- Utilizar un mínimo de terreno, integrándose correctamente en el ambiente natural.
- Adaptarse a las necesidades actuales y futuras de los usuarios (flexibilidad, adaptabilidad y calidad del emplazamiento).
- Crear un ambiente interior saludable.

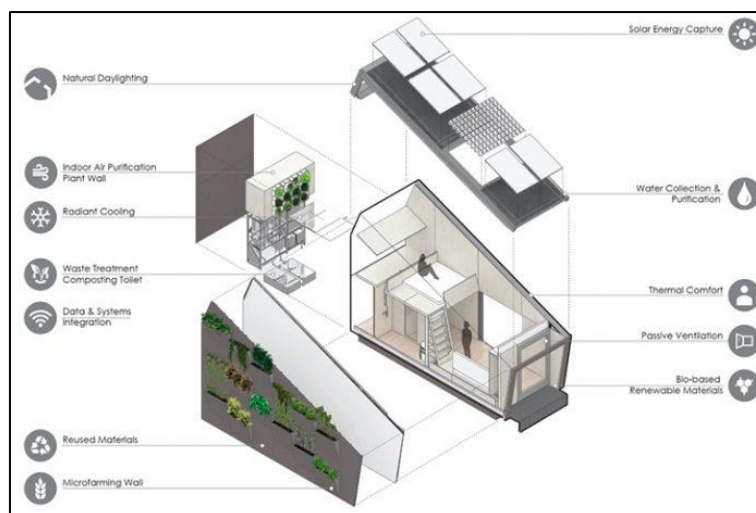


Figura 6. Referencia a la Construcción Sostenible

La preferencia en la valoración de los residuos de la construcción se inclina hacia reciclar menos y a reutilizar más, a favor de que en la reutilización la recuperación de materiales se logra sin agregar más procesos y energía a los residuos para revalorizarlos (Acosta, 2005)¹.

8.3.1. Autosuficiencia energética

Se entiende cómo *estructura autosuficiente* aquella que es capaz de generar energía únicamente y a través de las *fuentes renovables*, mediante *células fotovoltaicas*, *aerogeneradores* y otros dispositivos que no dependan del consumo de *combustibles fósiles*.

8.3.1.1. Células fotovoltaicas

Los sistemas de aprovechamiento de la *energía solar fotovoltaica* utilizan la *célula fotovoltaica* y transforman directamente la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua (Creus, 2004)⁴.

El *efecto fotovoltaico* se produce cuando la radiación solar incide sobre un material semiconductor en el cual se han creado artificialmente dos regiones, la *tipo P* ($P = \text{positivo}$) dopada con cantidades muy pequeñas de *boro* que contiene “orificios” cargados positivamente y la *tipo N* ($N = \text{negativo}$) que contiene electrones adicionales. La unión de estos materiales P y N al ser expuesta a la luz genera un campo electrostático constante, lo que produce un

movimiento de electrones (corriente continua) que fluyen al cerrar el circuito con una carga externa (Creus, 2004)⁴.

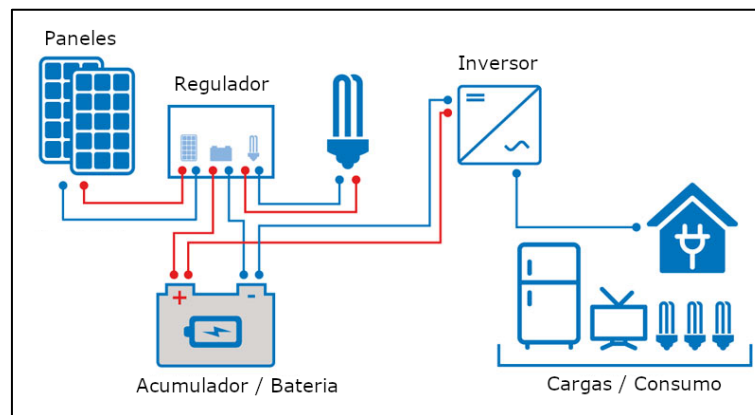


Figura 7. Componentes de un sistema fotovoltaico

Si tenemos en cuenta el potencial energético, éste es variable, en función de la hora del día, época del año y situación atmosférica.

Tabla 5. Ventajas e inconvenientes energía solar fotovoltaica, adaptado de Creus (2004)

Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Escaso impacto ambiental. ✓ No produce residuos perjudiciales para el medio ambiente. ✓ Distribuida por todo el mundo. ✓ No tiene más costes una vez instalada que el mantenimiento, el cual es sencillo. ✓ No hay dependencia de las compañías suministradoras.
Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Se precisan sistemas de acumulación (<i>baterías</i>) que contienen agentes químicos peligrosos. Los depósitos de agua caliente deben protegerse contra la <i>legionela</i>. ✗ Puede afectar a los ecosistemas por la extensión ocupada por los paneles en caso de grandes instalaciones. ✗ Impacto visual negativo si no se cuida la integración de los módulos solares en el entorno.

8.3.1.2. Aerogeneradores

La *energía eólica* se origina del movimiento de las masas de aire, es decir, el viento, y constituye una fuente de energía renovable (Vega y Ramírez, 2014)¹⁰.

Los *aerogeneradores* son máquinas que transforman la energía cinética del flujo del viento en energía eléctrica. Los equipos actuales más empleados están compuestos esencialmente por un *rotor* con tres *aspas*, un *eje horizontal rotatorio*, compartimento que contiene una *caja multiplicadora de velocidad*, un *generador eléctrico*, un *transformador* y *líneas de transmisión* de la energía eléctrica así generada para llevarla al usuario.

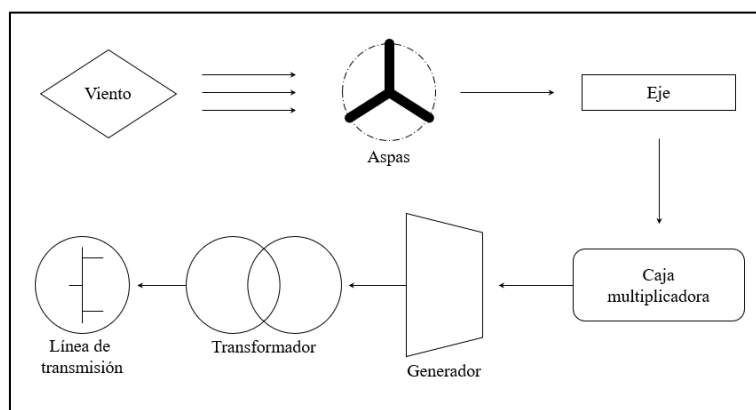


Figura 8. Proceso de transformación de la energía en el aerogenerador

El viento pasa sobre la superficie de las *aspas* ejerciendo una fuerza de sustentación sobre ellas que hace girar el *rotor* compuesto por tres *aspas*. Este movimiento de rotación es transferido al *eje principal* y en la mayoría de los *aerogeneradores* es amplificado mediante una *caja multiplicadora* que aumenta la velocidad de rotación. Esta velocidad de ser alta y constante para que la energía generada tenga una frecuencia de 50 Hz, que es la que requiere la red eléctrica. Tanto la *caja multiplicadora* como el *generador* están situados en una *góndola*. La *energía eléctrica* producida por el *generador* pasa a través de un *transformador*, que eleva la tensión desde el nivel de generación hasta el de la tensión de red eléctrica a la que se conecta (Vega y Ramírez, 2014)¹⁰.

Teniendo en cuenta el potencial energético, es variable, en función de la hora del día, del día del año, de la situación geográfica general y de la topografía local.

Por razones técnicas, es imposible extraer toda la energía cinética existente en una corriente de aire.

Tabla 6. Ventajas e inconvenientes aerogeneradores, adaptado de Vega y Ramírez (2014)

<i>Ventajas</i>	
✓	Evita la importación de carbón, petróleo y materiales radiactivos.
✓	Evita grandes impactos ambientales como la lluvia ácida y el efecto invernadero.
✓	Es asequible y no produce residuos.
✓	La tecnología necesaria para instalarla es sencilla.
✓	Los espacios ocupados pueden permitir la actividad agrícola.
<i>Inconvenientes</i>	
✗	Repercute sobre la fauna y la flora.
✗	Impacto visual.
✗	Ruido.
✗	Interferencias en los medios de comunicación.

8.4. Implementaciones de unidades de atención primaria o primeros auxilios en contenedores marítimos

8.4.1. Role 1; contenedor «6 en 1»

El concepto de *Role 1*, como categoría del *Apoyo Sanitario*, lo encontramos, originalmente, en los documentos doctrinales de OTAN. En primer lugar, se nos presenta en uno de los documentos del *Comité Militar* de OTAN, el *NATO MC (Military Comitee) 326/2*, que trata sobre «*Principles and Policies of Operational Medical Support*». Define el *Role 1* como «*medical support provides for rutine primary health care, specialized first aid, triage, resuscitation and stabilization*» (Laguardia et al., 2012)⁶.



Figura 9. Role 1

8.4.1.1. Capacidades y cometidos de un *Role 1*

Entre las distintas funciones que puede desarrollar un *Role 1*, según Laguardia et al. (2012)⁶ podemos destacar:

1. La recogida de bajas, en el lugar más cercano posible donde se produjo (normalmente en un nido de heridos o vehículo), la evacuación sanitaria, su clasificación o *triaje*, la realización de las maniobras de soporte vital básico y avanzado, el tratamiento inicial, la estabilización y puesta en estado de evacuación de la baja.
2. Junto a estas funciones de tratamiento, incluye la filiación y control del personal que atiende, así como realizar las medidas preventivas pertinentes frente a enfermedades comunes y lesiones no de combate.
3. Puede disponer de una mínima capacidad de hospitalización, odontología y laboratorio básicos, así como medidas para el tratamiento y cuidado inicial del estrés de combate.
4. En el caso de que el *Apoyo Sanitario* se preste en el ámbito de *Operaciones Aéreas*, se contempla la capacidad de *Medicina de Vuelo*.

8.4.1.2. Especificaciones técnicas

Tabla 7. Especificaciones técnicas del Role 1, adaptado de Laguardia et al. (2012)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Marca: <i>Getelec (Toulouse). Francia</i> - Distribuidor: <i>Europavía Ibérica</i> - Contenedor norma <i>ISO 20 pies</i> |
|--|

- Medidas plegado: $6\text{ m} \times 2,5\text{ m} \times 2,3\text{ m}$ (8 x 8 x 20 *pies*)
- Medidas desplegado: $13\text{ m} \times 6\text{ m} \times 2,3\text{ m}$
- Superficie desplegado: 67 m^2
- Peso: 7500 kg
- Límite de temperatura: -20°C a 50°C
- Lluvia: $\leq 100\text{ m}^3/\text{h}$
- Nieve: $\leq 180\text{ kg}/\text{m}^2$
- Alimentación eléctrica: $380/400\text{ V trifase } 50\text{ Hz}$

8.4.1.3. Funcionamiento

Existen cuatro áreas funcionales diferenciadas, según Laguardia et al. (2012)⁶:

1. Admisión. Recepción
2. *Triage*, Atención Primaria, Odontología

La sala separada de la anterior, dispone de una superficie de unos 24 m^2 . Aloja el equipamiento asistencial específico de una sala de *Urgencias y Atención Primaria*, con dos camillas de exploración, dotadas, cada una de ellas, de toma de oxígeno individual tanto para gafas nasales/mascarilla, como para respirador si llegase a ser preciso.

También se ubica en ella, el equipamiento específico del *Médico de Vuelo* y el propio de un laboratorio clínico. Este laboratorio desarrollaría pruebas básicas mediante técnicas de test.

Llegado el caso, se puede sustituir una de las camillas de exploración por un sillón odontológico, si las condiciones de la misión exigen disponer de dicha capacidad.

Respecto al equipamiento auxiliar, aloja el lavabo de agua corriente, la nevera de medicamentos y el autoclave para esterilización del equipamiento e instrumental de curas.

3. Hospitalización. Telemedicina
4. Secretaría. Dirección. Zona técnica



Figura 10. Vista general de un Hospital de Campaña

8.4.1.4. Equipamiento asistencial

Tabla 8. Equipamiento asistencial Role 1, adaptado de Laguardia et al. (2012)

- *Monitor de constantes vitales Dräger. Cas 70.*
- *Monitor desfibrilador-marcapasos manual Zoll M-series.*
- *Desfibrilador semiautomático Zoll.*
- *Carro de paradas. Nelcor. NPB-40.*
- *Electrocardiógrafo MAC 500.*
- *Pulsioximetría.*
- *Analizador sangre I-STAT.*
- *Sillón de odontología y material específico.*
- *Autoclave. Esterilización. Matachana. 23 litros.*
- *Bomba infusión jeringa. Asena GH.*
- *Bomba infusión volumétrica 1 canal. Ivac/Alaris 500.*
- *Bomba perfusión 3 vías: Alaris. Med-system 3.*
- *Respirador Oxilog 2000.*
- *Nevera medicación.*
- *Aspirador portátil G-190. Allied Health Care.*
- *Impedanciómetro Welch Allyn Microtym.*

9. Propuesta de implementación

En esta propuesta, se tendrán en cuenta todas aquellas modificaciones estructurales que dependan del acondicionamiento del *contenedor marítimo ISO 20'*, uno de los más comunes, para la instalación de los diferentes equipos sanitarios y sus exigencias.

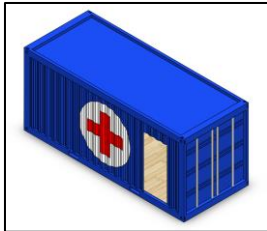

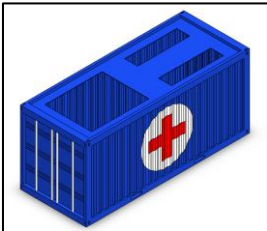
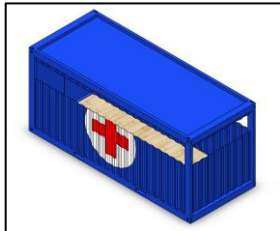
En cuyo caso, se entiende que el material clínico correspondiente para los diferentes casos de *atención primaria* será dotado por el órgano competente en cuestión, de la misma manera que la *unidad de atención primaria o primeros auxilios* estará a la altura de dichas peticiones, debido a la delicadeza de los mismos.

Todo aquel material indispensable (indicado en el lugar correspondiente) para el propósito de este proyecto será instalado en el *contenedor marítimo* de forma “permanente” y se tendrán en cuenta sus características físicas y energéticas (si se requieren).

Todos aquellos equipos exteriores que puedan ser desinstalados e instalados en el lugar de ubicación de la *unidad de atención primaria o primeros auxilios in situ*, serán transportados en el interior del contenedor (de ser posible) o en un contenedor de carga adecuado. No se tendrán en cuenta sus características físicas, pero si las energéticas (debido al dimensionado de los equipos de la *unidad de atención primaria o primeros auxilios*).

9.1. Propuestas de modificaciones exteriores del contenedor

Tabla 9. *Propuestas de modificaciones exteriores del contenedor*

<i>Propuesta</i>	<i>Opción 1</i>	<i>Opción 2</i>
Se pretende instalar una puerta para el personal médico y pacientes, sin necesidad de utilizar las del propio contenedor*, para una mayor facilidad de manejo.	<p>Dicha puerta será instalada en uno de los laterales del contenedor.</p>  <p>Figura 11. <i>Propuesta puerta lateral</i></p>	<p>Dicha puerta será instalada en una de las propias puertas del contenedor.</p>  <p>Figura 12. <i>Propuesta puerta frontal</i></p>
Se requiere luz natural en la unidad , siendo conscientes de que la parte de atención será la opuesta a las puertas del contenedor, ya que será la zona de elementos “fijos” (camilla, monitores, carros, foco de luz, etc.).	<p>Colocar varias claraboyas en la parte superior del contenedor.</p>  <p>Figura 13. <i>Propuesta claraboyas superiores</i></p>	<p>Colocar ventanales formando una “U”.</p>  <p>Figura 14. <i>Propuesta ventanales en "U"</i></p>

* Las puertas del propio contenedor servirán para el acondicionamiento de la unidad y para las salidas y entradas de emergencia en camilla.

9.2. Modificaciones interiores del contenedor

Para el correcto desarrollo del acondicionamiento de la **unidad de atención primaria o primeros auxilios**, se debe realizar una estructura interna que permita dicha acción. Para ello, se proponen una serie de medidas para su definición, consultando con una empresa de reformas (**ARCOREMA**) para la ayuda de una mejor propuesta.

Tabla 10. Modificaciones interiores del contenedor

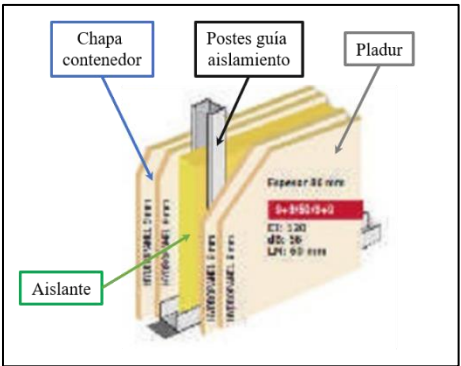
Elementos	
Se realiza una estructura interior, tanto en los laterales como en la parte superior, con separaciones entre postes de 600 mm. Esta estructura debe ser ignífuga y adecuada para la instalación de paneles de aislamiento.	
Se procede a la instalación de paneles de aislamiento acústico y térmico, según las recomendaciones del fabricante* y sus características.	
Una vez completadas las tareas anteriores, se colocarán placas de cemento para proceder al acondicionamiento interior de la unidad .	



Figura 15. Formato de instalación de la estructura interior

* Se han consultado los catálogos de “La plataforma de la construcción” e “Isolana”.

9.3. Acondicionamiento como *unidad de atención primaria o primeros auxilios*

Acorde con la consulta realizada a la experta *Olga Campos Berlanga* - Diplomada de Enfermería del CAP de Pallejá - se establecen una serie de medidas que se adecúen a las exigencias requeridas. Solamente la disposición de los elementos “no críticos” será elegida a carácter personal y justificada en el **capítulo 10**.

Tabla 11. Equipamiento básico para la unidad de atención primaria o primeros auxilios

Equipamiento de la unidad	
<p>➤ Camilla para urgencias</p> <p>Es necesaria una camilla que sea móvil, de altura regulable, con barandillas de seguridad y capaz de poder reclinarse.</p>	 <p>Figura 16. Camilla para urgencias; catálogo hidemar</p>
<p>➤ Monitor de constantes vitales</p> <p>Debemos ser capaces de tener controlado en todo momento el estado del paciente, así pues, el personal médico responsable debe tener visibilidad constante del monitor de constantes vitales.</p>	 <p>Figura 17. Monitor de constantes vitales Infinity Delta XL; catálogo Dräger</p>

➤ **Dispensadores de material clínico**

Todo el material clínico debe estar ordenado y etiquetado según los estándares. Los dispensadores son la mejor forma de cumplir dicha orden y liberar espacio para el paso del personal médicos.



Figura 18. Dispensadores; catálogo hidemar

➤ **Carro de parada**

Contiene todo el material necesario requerido por el personal médico para las atenciones de urgencia.



Figura 19. Carro de parada; catálogo hidemar

➤ **Biombo médico de pared**

Se debe respetar la intimidad de la persona atendida. De esta manera podemos separar las zonas de ocio y atención.



Figura 20. Biombo médico de pared; catálogo ropimex

➤ **Foco de luz**

Es necesario un foco de luz para las atenciones que lo requieran, además de la propia luz natural. Se propone colocarla en el techo para ahorrar espacio de paso al personal médico.

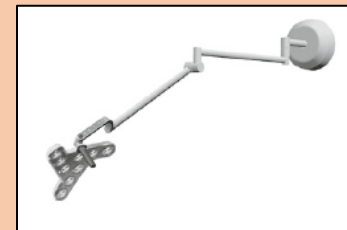


Figura 21. Foco de luz, TRIANGO 100; catálogo Waldmann

➤ **Portasueros**

Se propone hacer la instalación de unos raíles, para la suspensión de los portasueros, en el techo para el ahorro de espacio.



Figura 22. Sistema de infusiones para techo; catálogo provita

➤ **Conexiones de aire comprimido, oxígeno y vacío**

La *unidad* debe estar dotada de las conexiones pertinentes para las acciones que requieran del soporte ventilatorio.

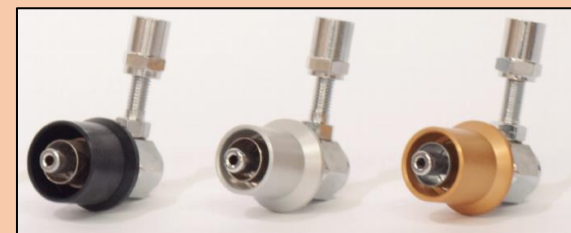


Figura 23. Conexiones de aire comprimido, oxígeno y vacío; catálogo PEGISDAN

➤ **Cubos de reciclado**

El material desechable debe ser correctamente reciclado.



Figura 24. Cubos de reciclado; catálogo hidemar

➤ **Escritorio**

El personal médico debe disponer de una zona de trabajo, para poder situar el ordenador o portátil y una impresora (de requerirse).



Figura 25. Escritorio MICKE; catálogo IKEA

➤ **Taburete**

El personal médico debería poder trabajar lo más cómodo posible en su zona de trabajo.



Figura 26. Taburete; catálogo hidemar

➤ **Taquilla**

El personal médico debe disponer de un lugar donde poder guardar su ropa corriente y efectos personales para aislarlas del lugar de trabajo.

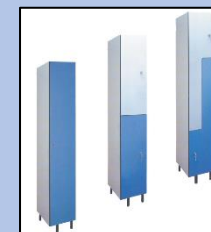


Figura 27. Taquillas; catálogo hidemar

➤ **Grifo gerontológico**

El personal médico no puede, bajo ningún concepto, manipular los equipos de limpieza con las manos. Así pues, éstos deben estar adaptados a dicha obligación.



Figura 28. Grifo mezclador hospitalario con palanca; catálogo PRESTO

➤ **Jabonera**

Para la correcta limpieza de las manos.
Puede usarse también para la esterilización de las mismas si se rellena con el esterilizante adecuado.



Figura 29. Jabonera electrónica; catálogo PRESTO

➤ **Dispensador de papel**

Para el correcto secado de las manos. Es de estricta petición del personal médico que deba ser de papel y no de aire.



Figura 30. Dispensador de toallitas en Zigzag; catàlogo PRESTO

➤ **Lavabo**

Debe existir la denominada *zona sucia*, en la cual el personal médico pueda limpiarse si lo necesitara.



Figura 31. Lavabo; catàlogo PRESTO

➤ **Armarios**

Debe existir la denominada *zona limpia*, separada de la *zona sucia*, en la cual se almacenarán los elementos para las esterilizaciones.



Figura 32. Armario EKET; catàlogo IKEA

➤ **Nevera con termómetro**

Es posible que el personal médico deba disponer de una nevera preparada para el almacenaje de medicamentos que requieran estar refrigerados.



Figura 33. Refrigerador farmacia MKUv 1613; catálogo LIEBHERR

➤ **Alumbrado de emergencia ***

El contenedor debe estar correctamente señalizado con las salidas de emergencia pertinentes



Figura 34. Alumbrado de emergencia; catálogo IVERLUX

➤ **Detector de humos ***

El contenedor debe estar equipado con detectores de humo, debido al uso de materiales inflamables.



Figura 35. Detector de humo GARZA; catálogo La plataforma de la construcción

➤ Cortina de lamas*

Las compuertas del contenedor pueden ser abiertas en cualquier instante, es por ello que se propone instalar una cortina de lamas para seguir manteniendo el aislamiento de la **unidad**.

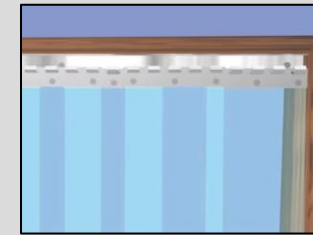


Figura 36. Cortina de lamas; catálogo Clever Spain

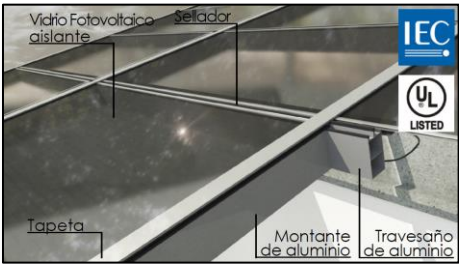

- Zona de atención al paciente
- Zona de trabajo del personal médico
- Zona Limpia + Zona sucia
- Otros

* Instalación permanente en la unidad de atención primaria o primeros auxilios.

Este equipamiento básico es orientativo para poder visualizar de una manera representativa el espacio del que dispone cada zona de la **unidad**. Los equipos médicos, tanto los modelos como sus respectivas dimensiones, pueden no ser los mismos, dependerá del responsable a cargo del acondicionamiento de la **unidad de atención primaria o primeros auxilios**. Aun así, los puntos de conexión para cada equipamiento serán realizados acorde con las necesidades, como las conexiones para el foco de luz, el grifo gerontológico o las tomas de aire para la **oxigenoterapia**.

9.4. Propuestas en la obtención de energía

Tabla 12. Propuestas en la obtención de energía para el contenedor

Propuesta	
<p>Todos los elementos que requieren de energía para funcionar en la unidad son eléctricos. Partiendo de la premisa de centrarnos, lo máximo posible, en una construcción sostenible, se propone la instalación de <i>vidrios solares</i> allí donde se decida la ubicación de las claraboyas para la luz natural. Actuando de esta manera como <i>paneles fotovoltaicos</i>, también se requieren baterías para el almacenamiento de la energía.</p>	 <p>Figura 37. Lucernario fotovoltaico; catálogo Onyx Solar</p>
Exigencia	
<p>La unidad debe estar dotada de un generador eléctrico en caso de fallo del circuito eléctrico de los <i>vidrios solares</i>, puesto que varios elementos del material clínico de vital importancia para su uso dependen de una conexión eléctrica constante.</p>	 <p>Figura 38. Generador Diesel; catálogo PRAMAC</p>


El generador no debe ser estrictamente necesario para una sola unidad, puede compartirse el uso con otras unidades instaladas en el *hospital de campaña*.

El circuito eléctrico de los *vidrios solares* será totalmente equipado, haciendo referencia explícita al uso de *baterías* para el almacenamiento de la energía generada y de las cuales la ***unidad de atención primaria o primeros auxilios*** será alimentada.

9.5. Elementos extras necesarios acorde a las propuestas

En esta sección se nombran aquellos elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la ***unidad de atención primaria o primeros auxilios*** que deberán estar presentes indiferentemente de las opciones escogidas.

Tabla 13. Elementos extras necesarios acorde de las propuestas para el contenedor

Elementos	
<p>➤ Depósitos de agua</p> <p>Se requieren dos depósitos de agua: el primero para el abastecimiento de la unidad y el segundo para las aguas residuales.</p>	 <p>Figura 39. Depósito de agua potable 2000 l; catálogo SCHUTZ</p>

➤ **Grupo de presión con calderín**

Para un adecuado flujo de corriente de agua en la *zona sucia* de la *unidad* y un flujo de agua caliente necesario para el uso higiénico del personal médico.



Figura 40. Grupo de presión con calderín de 24 l; catálogo Gardena

➤ **Equipo de generación de oxígeno**

Para los pacientes que requieran de tratamiento de oxigenoterapia, la unidad está equipada con las tomas de aire necesarias para cada caso. El equipo de generación de oxígeno va aislado de la *unidad*.



Figura 41. Planta generadora de oxígeno y gases medicinales; página web ceimsa

➤ **Cuadro eléctrico**

Se instala un cuadro eléctrico para la seguridad de los circuitos eléctricos y los equipos médicos incorporados.



Figura 42. Cuadro eléctrico; catálogo SCHNEIDER

➤ **Caja estanca**

La **unidad** debe poder alimentarse de un *generador eléctrico* o de la propia red local (de existir) del lugar de ubicación. Se realizará la incorporación de una caja estanca para dicha función.



Figura 43. Caja estanca Solera; catálogo La plataforma de la construcción

Los *depósitos de agua* junto al *grupo de presión con calderín*, se instalarán aislados de la **unidad de atención primaria o primeros auxilios**, en una caseta, dónde sea fácil su acceso para el mantenimiento. Esta caseta irá junto al contenedor, en el mismo lateral en el que se haya instalado la *zona sucia* de la **unidad**, para que las conexiones no sean tan distantes y aumente su eficacia.

El *equipo de generación de oxígeno* se situará en la parte trasera del contenedor, en el lugar dónde se instalaron las tomas de aire necesarias para los tratamientos de oxigenoterapia. Este elemento no debe ser estrictamente necesario para una sola unidad, puede compartirse el uso con otras unidades instaladas en el *hospital de campaña*.

10. Justificación de la propuesta

Según las propuestas presentadas, se llevarán a cabo el desarrollo de los resultados, donde se remarcarán las especificaciones de los elementos decisivos. Pero antes, en este capítulo se pretende establecer definitivamente el modelo de *unidad de atención primaria o primeros auxilios* que adoptará nuestro contenedor y el porqué de las decisiones tomadas.

❖ Ubicación de la puerta para el personal médico y pacientes:

Se decide su instalación en uno de los laterales del contenedor.

Esta propuesta ha sido muy debatida, puesto que la opción de ser instalada en una de las compuertas del contenedor beneficia a la distribución interior de los elementos que componen la *unidad de atención primaria o primeros auxilios*, generando espacio libre en los laterales, pero a su vez dificulta la instalación de la misma. Finalmente, se ha dado prioridad al uso de las propias puertas del contenedor para ocasiones de emergencia y traslado en camilla, dejándolas sin modificar para no alterar la estructura de las mismas.

Así pues, el hecho de ser instalada en uno de los laterales también beneficia al fin de las propias puertas del contenedor, siendo el problema de distribución un mal menor, ya que aun así sigue existiendo espacio suficiente para la organización interna.



Figura 44. Puerta con sistema antipánico; catálogo La plataforma de la construcción

La puerta estará adaptada para personas de movilidad reducida y salidas de emergencia, de la misma forma que lo estarán las propias puertas del contenedor.

❖ **Utilización de la luz natural:**

Se ha optado por la opción de las claraboyas en la parte superior del contenedor.

Una de las premisas de la experta en *atención primaria* sugiere que las paredes de la ***unidad de atención primaria o primeros auxilios*** deben ser lo más lisas posibles, para que la limpieza de las mismas sea lo más cómoda y eficaz posible para su esterilización, y que los lugares de paso deben estar lo más despejados posible.

Siguiendo esta exigencia, podríamos continuar con la instalación de los ventanales en “U” alrededor del contenedor, pero las paredes dejarían de ser un recurso para la no obstrucción del paso (pudiendo colgar elementos en ellas, sin aglomerarse). Las claraboyas en la parte superior del contenedor nos dan la ventaja de poder aprovechar mejor el espacio y, en mi opinión, sacar más ventaja al uso de la luz natural.

Las claraboyas se situarán de manera que no entorpezcan la instalación del equipamiento clínico necesario en la *zona de atención al paciente*.

❖ **Estructura interior:**

La construcción de una estructura interior se realiza a razón de varias necesidades:

1. Se requiere un espacio adaptado debidamente para la implementación de una ***unidad de atención primaria o primeros auxilios***.
2. Las conexiones eléctricas necesarias deben estar aisladas, del mismo modo que lo deben estar las de agua y oxígeno.

La estructura interna también contribuye al refuerzo del contenedor, el cual está sometido a cargas externas, en el transporte de los mismos, que acentúan aún más el deterioro de los materiales.

De esta manera, podemos instalar paneles de aislamiento térmico y acústico, solventando los problemas que pueda conllevar el temporal, y paredes de placas de cemento, que garanticen un correcto acondicionamiento de la **unidad de atención primaria o primeros auxilios**.

Los postes de la estructura estarán situados cada 600 mm y su material de construcción es el *acero galvanizado*. Los paneles de aislamiento serán *Geopanel Classic* y las paredes y techo de placas de cemento *hydropanel*.

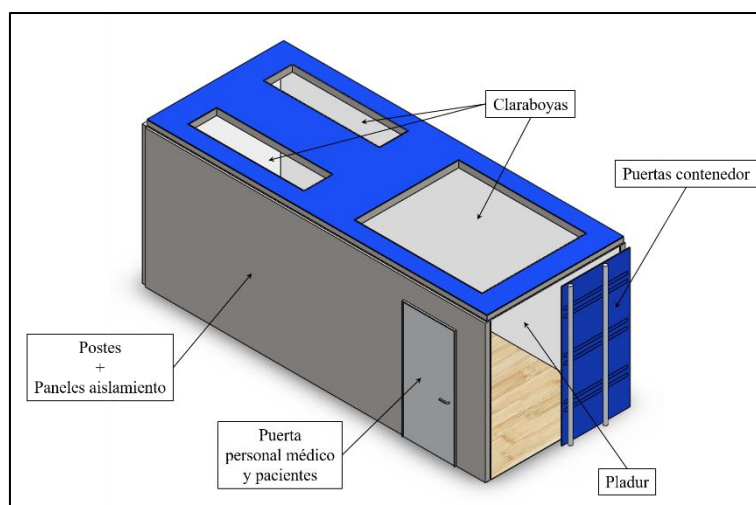


Figura 45. Esquema general de la estructura interna del contenedor

Algunas de las ventajas que nos ofrece este tipo de construcción son las siguientes:

Tabla 14. Ventajas de la construcción con sistema Hydropanel

Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistente a impactos. ✓ Soporta cargas de maquinaria pesada. ✓ Efecto refuerzo. ✓ Resistente al moho y al vapor de agua en el interior. ✓ No se pudre, impermeable, resistente a las bacterias, insectos y químicos.

❖ **Distribución del equipamiento clínico:**

La disposición de algunos elementos viene regida según la ubicación del que dependen, como, por ejemplo, el monitor de constantes vitales debe estar siempre a la vista del personal médico desde cualquier punto de la **unidad**. Por esa razón, no todos los elementos se pueden situar en el lugar que se crea conveniente a carácter personal, ya sea para el ahorro de espacio o para la facilidad del paso del personal médico.

Para una distribución ordenada y clara, se ha empezado detallando el lugar que corresponde a cada equipo clínico desde el fondo del contenedor (*zona de atención al paciente*) hacia las puertas del contenedor.

A medida que ha sido aprobada cada ubicación, se han ido instalando el resto de equipos que pueden ir en las paredes o techo, según la zona de la **unidad de atención primaria o primeros auxilios** (ver anexos imágenes de distribución).

Cada una de las decisiones ha sido consultada con la experta para una mejor distribución de los elementos.

❖ **Obtención energía eléctrica:**

Cada vez con más fuerza, las fuentes renovables están cogiendo un peso más que razonable en el ámbito de la obtención de energía. Es por esta razón, que no podemos obviar el hecho de que nuestro contenedor se vea enfocado en esa dirección para la realización de tal fin.

Tal y como se ha propuesto en la **sección 9.4** de este estudio, los vidrios solares pueden dar respuesta a dos de las necesidades básica de la **unidad de atención primaria o primeros auxilios**, que son: el uso de la luz natural y la generación de energía eléctrica.

Según *Onyx Solar*, su vidrio fotovoltaico tiene las mismas propiedades mecánicas que el vidrio convencional, pero además genera electricidad limpia gracias al sol. Además, su optimizado factor solar incrementa el confort térmico en el interior del recinto y contribuye a un menor consumo en sistemas de climatización. El vidrio fotovoltaico desarrollado por *Onyx Solar*, también filtra en un porcentaje elevado la radiación ultravioleta, que tiene efectos

nocivos sobre el mobiliario, las plantas y las personas, y gran parte de la radiación infrarroja. Dadas estas propiedades, su vidrio fotovoltaico convierte nuestro contenedor en un generador de energía solar.

Pero, a pesar de nuestros esfuerzos por ceñirnos a una construcción 100 % sostenible, es necesario el uso de combustibles fósiles. Se requiere un generador eléctrico que sea capaz de proporcionar la energía necesaria en caso de fallo del circuito del *lucernario fotovoltaico*, puesto que la **unidad de atención primaria o primeros auxilios** consta de equipos clínicos que deben permanecer en constante conexión eléctrica.

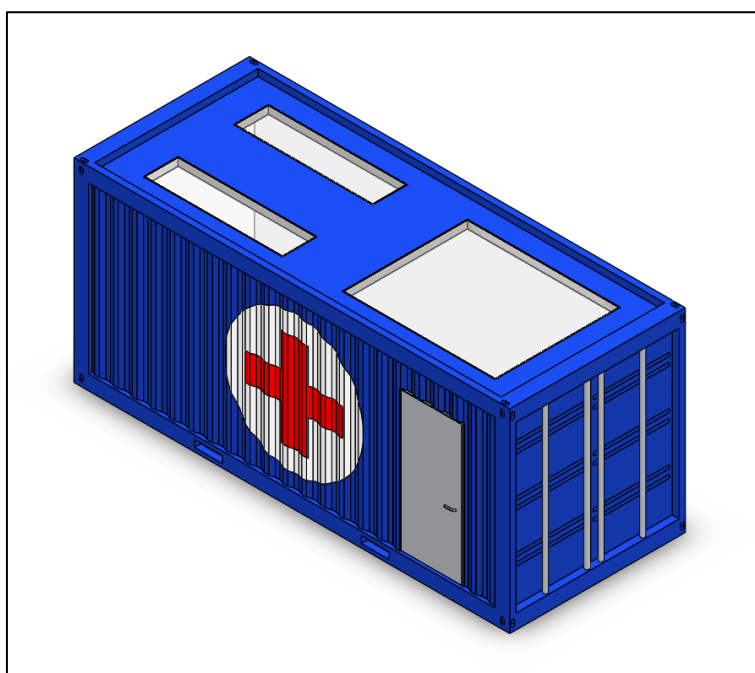


Figura 46. Estado final exterior de la propuesta para la unidad

11. Resultados

En este capítulo, se comentarán los aspectos más relevantes de nuestra propuesta, aquellos que la hacen singular, y un balance energético según las decisiones tomadas, junto al presupuesto genérico que hace referencia al coste del proyecto; equipos y la instalación de los mismos. También se detallarán las especificaciones de los equipos más esenciales.

11.1. Características de la estructura interna

La incorporación de esta estructura permite a la *unidad de atención primaria o primeros auxilios* la facilidad de su acondicionamiento; proporciona paredes lisas para una fácil limpieza y esterilización, y una superficie adecuada para la integración de los equipamientos clínicos. El aislamiento térmico y acústico mediante los *Geopaneles* ayuda a mantener la temperatura adecuada en el interior, tanto en las estaciones de invierno como verano (donde se origina el rango extremo de temperaturas).



Figura 47. Geopanel Classic; catálogo Isolana

Es un producto reciclado hasta en un 85 % y 100 % reciclable.

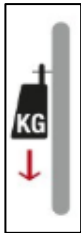
Conductividad térmica:
 λ de 0,028 a 0,034 W/(m·K)

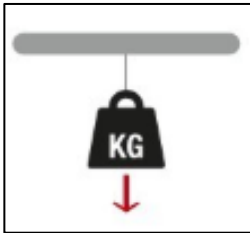
Absorción acústica:
 $w = 0,85$ en 50 mm

Las características del *Geopanel Classic* son muy similares a las de otros paneles de aislamiento más comunes, como la *lana de vidrio*.

Según la tabla de cargas, presente en el catálogo de *La plataforma de la construcción*, para las placas de cemento *Hydropanel* afirma que:

Tabla 15. Tabla de cargas Grip-it

Tipo de carga	Carga de trabajo
Carga cortante 	74 kg (carga máx. de 148 kg)

<p>Carga extracción</p> 	<p>20 kg (carga máx. de 39 kg)</p>
---	--

11.2. Consumo equipamiento clínico

En esta sección se nombran los *datos técnicos* de aquellos elementos que requieran del consumo eléctrico para su uso, puesto que posteriormente se realizará el balance energético entre la producción de energía eléctrica de los *vidrios solares* y el consumo de la ***unidad de atención primaria o primeros auxilios***.

Tabla 16. Consumo genérico del equipamiento clínico

<i>Equipamiento clínico</i>	<i>Consumo (Wh)</i>
Monitor de constantes vitales Infinity Delta XL	45 (6,5 h de recarga)
Desfibrilador portátil Zoll M-series	3,5 (4 h de recarga)
Foco de luz TRIANGO 100	25
Refrigerador farmacia MKUv 1613	41,67
Alumbrado de emergencia	2,88
Equipamiento clínico extra	
Ordenador portátil	71 (2 h de recarga)
Impresora portátil	22
Lámpara de escritorio	12
Consumo pico total	≈ 225

* Los datos de consumo han sido extraídos de los catálogos correspondientes de cada equipo.

Para un mayor detalle de las especificaciones técnicas de los elementos clínicos, consultar el *capítulo 15*.

11.3. Elementos extras; Grupo de presión con calderín



Marca del producto: Gardena

Potencia máxima: 650 W

Caudal máximo: 2800 l/h

Capacidad del depósito: 24 l

Presión máxima: 1,6 bar

Con válvula antirretorno

Figura 48. Grupo de presión Gardena Eco con calderín de 24 l

Sólo requeriremos el agua potable para la limpieza higiénica del personal médico, mediante el uso del *grifo gerontológico*. Así pues, el consumo de agua será aproximadamente el general para un lavabo (instalado en la unidad), correspondiendo a $0,1 \text{ dm}^3/\text{s}$ para agua fría y $0,065 \text{ dm}^3/\text{s}$ para agua caliente sanitaria (ACS). De esta manera, reunimos el requisito de la ***unidad de atención primaria o primeros auxilios***, disponiendo de agua corriente.

11.4. Balance energético; Vidrios solares y generador eléctrico

Las claraboyas instaladas del contenedor han sido dimensionadas para abarcar el mayor espacio posible sin interferir con el espacio que requieren algunos de los elementos clínicos de la ***unidad de atención primaria o primeros auxilios*** que se colocan en el techo.

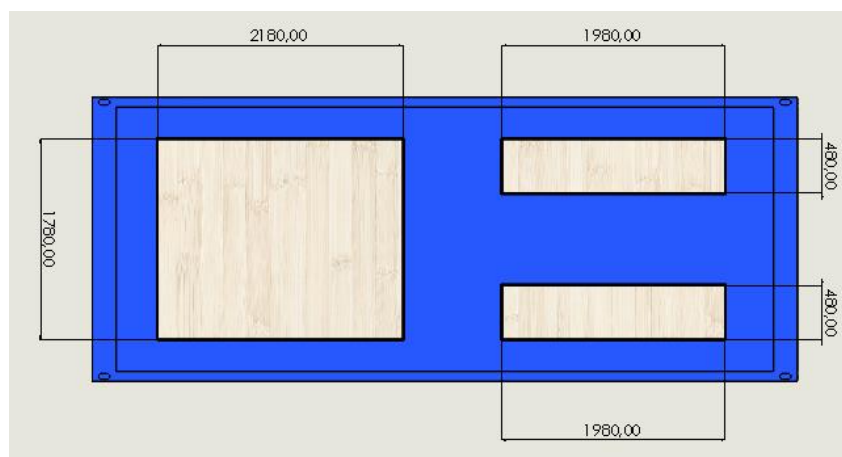


Figura 49. Dimensiones de las claraboyas del contenedor

Tal y como podemos observar en la **Figura 47**, las claraboyas tienen unas dimensiones de 1780 x 2180 mm (la correspondiente a la *zona de trabajo del personal médico*) y de 480 x 1980 mm (las dos que corresponden a la *zona de atención al paciente*).

En la **sección 9.4** se detalla que la ubicación de las claraboyas será finalmente el lugar donde se instalarán los *vidrios solares* de *Onyx Solar*, ocupando una superficie total, según el dimensionado por espacio de la **unidad**, de 5,78 m².

Según el catálogo de *Onyx Solar*, los vidrios que utilizan para los *lucernarios fotovoltaicos* consiguen generar una potencia eléctrica de 40 Wp/m² (*watt pico por metro cuadrado*) en las horas de mayor radiación solar. Considerando que esas horas pico, de forma genérica, se establecen entre las 11:30 a.m. y las 2:30 p.m., nuestra instalación generaría 693,6 W (**231 Wh**).

Cabe decir, que en las horas de menor radiación no conseguimos la misma eficiencia, pero, dado que nuestro *consumo pico total* de la **unidad de atención primaria o primeros auxilios** calculado en la **sección 11.2** (≈ 225 W) sigue siendo menor a la generación de energía eléctrica mediante los *vidrios solares* (≈ 231 W), podemos suponer que con la energía almacenada durante las horas fuera del rango máximo de radiación podríamos abastecer a la **unidad**.

En caso de requerir una mayor demanda de consumo eléctrico, contamos con la ayuda de un *generador eléctrico diésel PRAMAC*.



Figura 50. Generadores eléctricos PRAMAC

El generador eléctrico que se encargue de la alimentación de la **unidad de atención primaria o primeros auxilios** debe ser capaz de generar suficiente energía como para poder soportar 12 h de consumo (suponiendo que con los vidrios solares podemos abastecer a la **unidad** sin ningún otro apoyo, de requerirse el consumo por parte del generador sería mínimo). Las horas estimadas de funcionamiento de emergencia se establecen a criterio personal, suponiendo que en los casos de urgencia los operativos son más eficientes a la hora de solucionar los problemas surgidos. Así pues, y según el catálogo de PRAMAC, se precisa de un generador eléctrico capaz de funcionar durante ese periodo de horas.



Figura 51. Generador portátil Serie S; catálogo PRAMAC

Este generador tiene una autonomía de 16,44 h al 75 % de carga, produciendo una potencia continua de 4,4 kW, más que suficiente para los *watts* consumidos por la **unidad de atención primaria o primeros auxilios** y los del *grupo de presión*. Es por ello que en la **sección 9.4** detallamos que su uso podría ser compartido con el resto de **unidades** del *hospital de campaña*. Según el catálogo de *PRAMAC*, está diseñado para garantizar la seguridad y fiabilidad en las situaciones más comprometidas.

Tabla 17. Características y especificaciones técnicas del generador portátil Serie S *PRAMAC*

<i>Características</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Una cubierta metálica protege los componentes del generador. ✓ Chasis tubular con sujeción de batería integrada. ✓ Gran depósito de combustible para incrementar la autonomía (24 litros). ✓ Llave del combustible fácilmente accesible. ✓ Cuadro automático por fallo de red (AMF). ✓ Kit de transporte con asas plegables y ajustables en altura. ✓ Paneles de control personalizados. 	
<i>Especificaciones técnicas</i>	
<i>Motor</i>	
Marca	Yanmar
Modelo	L100N
Tipo de combustible	Diésel
Cilindrada [cc]	435
Velocidad de funcionamiento nominal [rpm]	3000
Cilindros	1 vertical
Sistema de refrigeración	Aire
Sistema de arranque	Eléctrico (+ Manual)
<i>Consumo</i>	
Consumo de combustible al 75 % de carga [l/h]	1,46

Capacidad del depósito de combustible [l]	24
Autonomía al 75 % de carga [h]	16,44

Para un mayor detalle de las especificaciones técnicas, consultar el *capítulo 15*.

Me gustaría remarcar, que hay modelos específicos en el catálogo de *PRAMAC* diseñados especialmente para estructuras como hospitales, pero este proyecto es una pequeña parte de la gran edificación y por eso se ha optado por un modelo más pequeño y portátil, que cumple igualmente con las necesidades de la *unidad de atención primaria o primeros auxilios*.

PRAMAC también adapta contenedores marítimos para la instalación de sus generadores.



Figura 52. Contenedor generador PRAMAC

11.5. Impacto medioambiental

A raíz de la propuesta expuesta en los capítulos anteriores, podemos afirmar que el único impacto medioambiental que generaría la *unidad de atención primaria o primeros auxilios* sería consecuente al uso del *generador diésel*. El hecho de utilizar equipos clínicos que requieren de una conexión constante a la red eléctrica, actuando como generador de emergencia, implica la instalación del mismo.

No podemos prescindir, hoy en día, de la utilización de este elemento, puesto que la salud del paciente a cargo del personal médico correría un gran riesgo si se produjera un corte de corriente en el suministro eléctrico.

Aun así, el uso de materiales más ecológicos en la realización de la *estructura interna* o la instalación de los *vidrios solares* para la obtención de energía eléctrica, ayudan a decantar la balanza, por supuesto, a favor de la sostenibilidad, puesto que su uso y las exigencias a las cuales sometemos estos elementos no son equiparables a la necesidad puntual del generador.

Podemos concluir en que la segunda vida otorgada a este contenedor revierte las causas de su fabricación siendo, a partir de ahora, una *construcción sostenible* al servicio público.

11.6. Viabilidad económica

Como podemos observar en los documentos de *presupuesto*, este proyecto tiene un coste de adaptación del contenedor de 12.448 €, contemplando únicamente las modificaciones pertinentes para la implementación posterior de la *unidad de atención primaria o primeros auxilios*.

Acorde a estas premisas, el coste medio que supone una edificación para el mismo fin ronda los 200 mill. €. Obviamente, un proyecto no tiene nada que ver con el anterior, en cuanto a dimensiones estructurales se trata, pero ¿si realizan la misma función dentro del servicio sanitario, por qué no puede sustituirse?

El coste que supondrían varias *unidades*, como las descritas en este estudio, seguiría siendo menor al coste de edificación de un centro de atención primaria. Las edificaciones generan grandes movimientos de tierra que influyen directamente en la destrucción de los ecosistemas e impacto visual del medioambiente. Por estas simples razones, la viabilidad del proyecto ya no es solo atractiva económicamente, sino también medioambientalmente.

12. Conclusiones

A raíz de los conocimientos adquiridos en el *marco teórico* del estudio, se ha podido observar el auge de la reutilización de los *contenedores marítimos* para diferentes fines y del gran potencial que aportan a cada tipo de proyecto, gracias a su sencilla estructura y adaptabilidad. Dicha reutilización nos permite anular el *impacto medioambiental* que generan las edificaciones: grandes movimientos de tierra, cambios en el ecosistema e impacto visual.

El uso de *fuentes renovables* para la obtención de energía es innegable para el futuro que nos depara, y la gran cantidad de innovaciones que se aplican benefician en la seguridad de los proyectos a la hora de escoger la forma en como generarla.

Tal y como se ha observado en las propuestas de este estudio, han sido enfocadas en dicha dirección y los resultados concluyentes, *a priori*, denotan un gran rendimiento en las formas de *construcción sostenible*. A carácter general y en el peor de los casos, la unidad es capaz de autoabastecerse mediante los *vidrios solares* y, de necesitar el uso del *generador*, este no es utilizado al mismo nivel de exigencia. De la misma forma que ocurre en la ciudad, el uso del transporte público (un medio de transporte contaminante, pero al alcance de gran parte de la población) también ayuda a la reducción del CO₂ emitido a la atmósfera, y el uso compartido de estos elementos en el hospital de campaña lo hace de igual manera.

Económicamente, según los *presupuestos* presentados, es un caso viable para su aprobación. Teniendo en cuenta solo los costes de construcción de la *estructura interna* y la adaptación de la misma para la implementación de la ***unidad de atención primaria o primeros auxilios***, no supone un riesgo para los bolsillos, puesto que siendo una *estructura autosuficiente* y el impacto nulo que genera en el medioambiente, el proyecto se convierte en el único candidato a escoger.

13. Propuestas de mejora o líneas de desarrollo posteriores

En mi opinión y a partir de la información aportada en este estudio, las posibles propuestas de mejora o líneas de desarrollo posteriores de las cuales se podría partir son: estudio de las conexiones eléctricas y/o de agua corriente.

Son nombradas y dimensionadas vagamente, sin entrar en mucho detalle, puesto que requeriría más tiempo del proporcionado para el propio estudio para detallar cada uno de los componentes relacionados con los principales escogidos, sus especificaciones técnicas y el porqué de cada una de estas decisiones.

Creo que el detallado dimensionado de las mismas aportaría un valor más que razonable al principal estudio, puesto que los resultados serían más específicos y se podrían ver más claramente las ventajas e inconvenientes del proyecto.

En este estudio, se ha realizado la implementación de una *unidad de atención primaria o primeros auxilios* en un *contenedor marítimo* con los elementos básicos para su funcionamiento, requiriendo el menor material posible. Pero, ¿por qué no pensar en un contenedor autosuficiente capaz de adaptarse a cualquier necesidad requerida por el servicio sanitario?

Aún queda mucho por descubrir en todos los ámbitos involucrados en este estudio, pero la idea de ayudarse entre diferentes sectores para un mismo fin favorece la innovación.

14. Bibliografía o webgrafía

- ¹Acosta, D., Cilento, A. (2005). Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo. *Tecnología y construcción*, 21-1, 15 - 30.
- ²Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., Serra, J. (1997). La construcción sostenible. El estado de la cuestión. *Informes de la construcción*, 49, 451, 41 - 47.
- ³Arnal, R., Blanco, E., Cañones, P., Díaz, E., Grande, J., Guerra, J., ... Rodríguez, J. (2001). *Los equipos de atención primaria: Propuestas de mejora*. Madrid: Instituto Nacional de la Salud
- ⁴Creus, A. (2004). *Energías renovables* (2ª edición). Barcelona: Cano Pina
- ⁵Iribarren, P., Sánchez, M., Cordero, JA. (2008). Dotación de material y medicación para la atención de urgencias y emergencias en un equipo de atención primaria. Dentro *FMC* (pp. 645-651). Badajoz.
- ⁶Laguardia, JC., Díez, A., Rodrigo, CF., Pérez, CA., Fernández, MD., Alcheikh, MM. (2012). Definición de un ROLE 1 sobre contenedor «6 en 1» de la Unidad Médica Aérea de Apoyo al Despliegue (UMAAD) Zaragoza. Dentro *Sanid. mil.* (pp. 40-43). Madrid.
- ⁷Levinson, M. (2006). *The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*. New Jersey: Princeton University Press
- ⁸Rodrigo, J., Marí, R., Martín, J. (2012). *Transporte en contenedor* (2ª edición). Valencia: Marge Books
- ⁹Ruiz, F., Llorens, A. (2017). *Construcción de edificios a partir de contenedores marítimos*. Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/126048/Contrucciones_edificios_contenedores_maritimos.pdf
- ¹⁰Vega, JC., Ramírez, S. (2014). *Fuentes de energía, renovables y no renovables: aplicaciones*. Barcelona: Marcombo

15. Catálogos consultados

-  *Clever Spain. Plásticos industriales*
-  *Gardena (2019)*
-  *Hidemar. Mobiliario para la salud (2019)*
-  *Isolana (2019)*
-  *Iverlux. Alumbrado de emergencia (2015)*
-  *IKEA. Catálogo comercial*
-  *La plataforma de la construcción (2019)*
-  *Liebherr. Frigoríficos y congeladores (2017)*
-  *Onyx Solar® Energy. Vidrio fotovoltaico transparente para edificios*
-  *Pegisdan. Instalación y mantenimiento de gases medicinales*
-  *PRAMAC (2016)*
-  *Presto® (2018)*
-  *Provita. Sistemas de infusión para techo*
-  *Ropimex®. Sistemas de protección visual (2014)*
-  *SCHNEIDER*
-  *SCHUTZ*
-  *Waldmann. Luz para entornos médicos (2019)*

I declare that,

the work in this Degree Thesis is completely my own work,

no part of this Degree Thesis is taken from other people's work without giving them credit,

all references have been clearly cited,

I understand that an infringement of this declaration leaves me subject to the foreseen disciplinary actions by *The Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTECH*.

LUIS MUÑOZ PÉREZ

15/01/2020

Student Name

Signature

Date

Title of the Thesis: ***STUDY AND IMPLEMENTATION OF THE SHIPPING CONTAINER REUSE AS A PRIMARY CARE OR FIRST AIDS UNIT***